

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-021889

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.Cl.

H01M 2/02

H01M 4/66

H01M 10/40

(21)Application number : 08-167863

(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB  
INC

(22)Date of filing : 27.06.1996

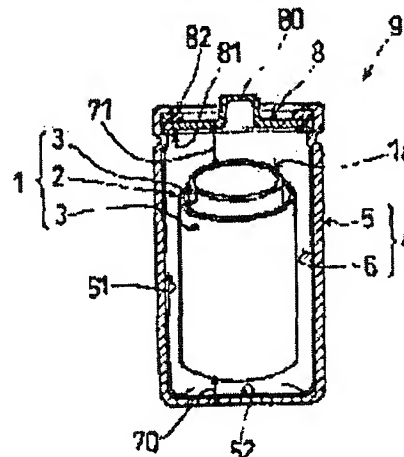
(72)Inventor : MIURA FUSAYOSHI  
SAEKI TORU

## (54) CONTAINER OF LITHIUM ION SECONDARY BATTERY AND ELECTRODE COLLECTOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a container preferably employed as a composition material of a lithium ion secondary battery by forming a coating layer made of a metal which is hardly alloyed against lithium on an inner circumference side face of a can body made of aluminum-based material.

**SOLUTION:** An aluminum-based material is processed, and a bottomed cylindrical shaped can body 5 of about 0.1 to 1mm in thickness is formed. A copper coating layer 6 of at least about 0.1 micrometer or preferably about 1 to 10 micrometers in thickness made of a metal to be hardly alloyed against lithium is formed on the surfaces of an inside circumferential face 21 and of a bottomed face 52 of this aluminum-based material can body 5. Thus, when this container is employed as a composition material of a lithium ion secondary battery, a container 5 capable of housing the lithium in the can body, preventing reaction with lithium, and free of being alloyed is obtained.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-21889

(43)公開日 平成10年(1998) 1月23日

| (51)IntCl. <sup>4</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | FI        | 技術表示箇所 |
|-------------------------|------|--------|-----------|--------|
| H01M 2/02               |      |        | H01M 2/02 | F      |
| 4/66                    |      |        | 4/66      | A      |
| 10/40                   |      |        | 10/40     | Z      |

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-167863

(22)出願日 平成8年(1996) 6月27日

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(72)発明者 三浦 房美

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 佐伯 徹

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

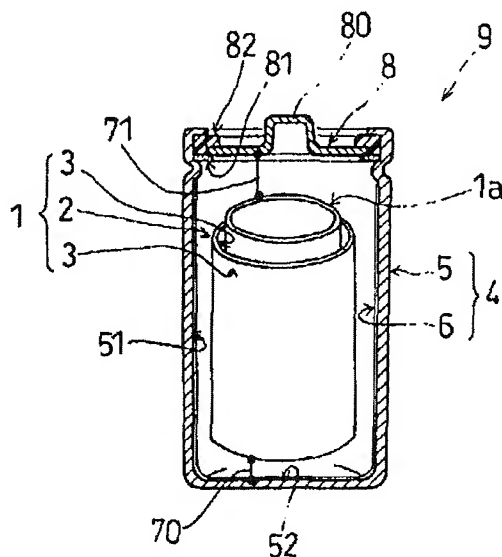
(74)代理人 弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 リチウムイオン二次電池の容器および電極集電体

(57)【要約】

【課題】本発明は、アルミ系材料を用いても従来の不具合を発生させないリチウムイオン二次電池の容器および電極集電体を提供することを課題とする。

【解決手段】本発明のリチウム二次電池用容器4 Aは、アルミニウム系材料からなる缶体5と、前記缶体5の内面5 1、5 2を被覆するとともに、リチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層6と、からなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】アルミニウム系材料からなる缶体と、前記缶体の内周側表面を被覆するとともに、リチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層と、からなるリチウムイオン二次電池の容器。

【請求項2】アルミニウム系材料からなる芯体と、前記芯体の表面を被覆するとともに、リチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層と、からなるリチウムイオン二次電池の電極集電体。

【請求項3】前記金属は、銅あるいはニッケルである前記請求項1記載のリチウムイオン二次電池の容器。

【請求項4】前記金属は、銅あるいはニッケルである前記請求項2記載のリチウムイオン二次電池の電極集電体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リチウムイオン二次電池の容器および電極集電体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、小型携帯用端末、携帯電話器、ノートブックタイプのパーソナルコンピュータ等の小型電源として用いられる電池として、3V以上の高電圧、100Wh/kg以上の高エネルギー密度を出しうる機能を備えた非水電解液二次電池として、負極にリチウムイオンを蓄えたり放出できる炭素材料あるいは酸化物などを用いたいわゆるリチウムイオン二次電池が数多く使用されている。

【0003】このリチウムイオン二次電池（以下、二次電池と称す）は、限られた容量スペースや重量でより長時間の放電に耐えられる機能を向上することが要求される。前記要求を満たすためには、重量の軽量化を計りその分、電池容量を増大する余地がある。従って、二次電池を軽量化できる可能性としては、

（1）二次電池の容器〔負極端子を兼ねる缶体（電池缶）で、正極端子を兼ねるキャップ（電池蓋体）が絶縁ガスケットを介して装着される〕の材質を軽いものに変更することが考えられる。

【0004】すなわち、通常、容器の材質として例えばステンレスや、ニッケルめっきした鉄系材料などを用いているため、二次電池全体の重量に占める割合が大きく、かつ重量を増す要因となっており、容器の軽量化のためには、前記材料の代わりとしてアルミニウム（以下、アルミと称す）を用いて缶体を形成することが考えられる。

（2）さらに、二次電池の容器内に配置された負極集電体として銅箔が用いられている。従って、この銅箔製負極集電体の重量は、二次電池を構成する材料重量中、約10%を占めており、二次電池の軽量化を阻害している。

【0005】また、銅箔製負極集電体によると、負極の

リチウムを放電しきった時、銅がイオンとなって溶出し、これが正極上に析出して二次電池の寿命を低下させる原因となる。そこで、銅箔を用いず軽量化できるとともに、二次電池のエネルギー密度向上に大きく寄与できることや、銅イオンの溶出による二次電池の寿命の低下を防止するために、銅箔製負極集電体の代わりとしてアルミ箔製負極集電体や、表面に導電材料を用いてめっきした樹脂製負極集電体を用いることなどが考えられる。

（3）また、特開平6-163025公報には、電池自身の軽量化と、充電状態における高電圧に対する耐蝕性の向上を計るため、アルミ製の正極芯体（正極集電体）および正極芯体に接触するアルミ製の外装缶（缶体）を用いた構成が開示されている。

（4）特開平7-22003公報には、電池端子を兼用しないアルミ製電池容器本体（缶体）および仕切り板と、それらを被覆する耐アルカリ性の電気絶縁材料（樹脂被覆層）とを備えた構成が開示されている。

（5）特開平8-22841公報には、電池の軽量化および耐過放電特性の向上を計るために、アルミ製電池缶（缶体）およびアルミ箔製集電体（正極集電体）を用いた構成が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

（1）しかしながら、アルミ製の缶体を用い二次電池を製造した場合、缶体自体がその内周側表面でリチウムと反応して合金化し、缶体としての強度を低下させる。従って、アルミを用いて負極側端子を兼ねた容器として形成することはできない。

（2）アルミ箔を負極集電体として用いる場合には、二次電池の充電時にアルミとリチウムとが合金化して負極集電体自体の強度が低下するため、長期安定性に欠けることや、外部に電流を取り出すアルミリードあるいはニッケル製リードとの溶接が困難となる。

【0007】また、樹脂を負極集電体として用いる場合には、予め樹脂の表面に導電材料をめっき層としてもつ構成とするため、このめっき層が二次電池の充電時および放電時に伴って厚膜化し、軽量化及びコンパクト化に反するものとなる。

（3）前記特開平6-163025公報で提案された構成の場合では、アルミ製の外装缶（缶体）側が正極端子を兼ね、キャップ側が負極端子となるため、その正極端子の外観形状は、通常の電池の負極端子の外観形状に類似したものとなり、かつ見かけ上、正負極の極性が反転するので使用時に混乱を招く恐れがある。

（4）前記特開平7-22003公報で提案された構成の場合では、端子部構造を、アルミ製電池容器本体とは別に設ける必要があるため、その分、重量が増し、エネルギー密度が低下する。またアルミ製電池容器本体に電気絶縁材料を被覆することで、アルミの優れた放熱性が十分生かされない。

(5) 前記特開平8-22841公報で提案された構成の場合では、アルミ製電池缶がリチウムと合金化し強度が低下すること、およびアルミ箔製集電体がカーボン層に覆われていない剥き出しのタブ溶接部や端部でリチウムに侵されるため、電池としての信頼性を低下させる。

【0008】本発明は、アルミ系材料を用いても前記従来の不具合を発生させないリチウムイオン二次電池の容器および電極集電体を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1のリチウム二次電池用容器は、アルミニウム系材料からなる缶体と、前記缶体の内周側表面を被覆するとともに、リチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層と、からなる。請求項2のリチウム二次電池用電極集電体は、アルミニウム系材料からなる芯体と、前記芯体の表面を被覆するとともに、リチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層と、からなる。

【0010】請求項3のリチウム二次電池用容器および請求項4のリチウム二次電池用集電体は、請求項1記載のリチウム二次電池用容器および請求項2記載のリチウム二次電池用集電体において、被覆層を形成するとともにリチウムに対し合金化しにくい金属は、銅あるいはニッケルである。

【0011】

【発明の実施の形態】請求項1のリチウムイオン二次電池の容器および請求項2のリチウムイオン二次電池の電極集電体は、それぞれリチウムイオン二次電池の構成材料として用いられる。請求項1のリチウムイオン二次電池の容器を製作するには、アルミニウム系（以下、アルミ系と称す）材料を加工して有底筒状の缶体を形成した後、このアルミ系材料製缶体の内周側表面に、リチウムに対し合金化しにくい金属を用いて被覆層を形成したり、あるいはアルミ系材料と前記金属とからなる積層材（クラッド材料）を用い、内周側表面に前記金属よりなる被覆層が配置されるように加工して有底筒状の缶体を形成することができる。

【0012】請求項2のリチウムイオン二次電池の電極集電体を製作するには、アルミ系材料を加工して箔を形成し、この箔を芯体としてその表面に、リチウムに対し合金化しにくい金属を用いて被覆層を形成したり、あるいはアルミ系材料と前記金属とからなる積層材（クラッド材料）を用い、表面に前記金属よりなる被覆層が配置されるように加工し、かつ表面に前記被覆層をもつ芯体として形成することができる。

【0013】アルミ系材料からなる缶体の厚さとしては、0.1~1mmのものが用いられる。この理由としては、0.1mm未満では、強度が小さく、1mmを超過するものであると重量増加になるからである。アルミ系材料からなる芯体の厚さとしては、10~50μmのものが用いられる。この理由としては、10μm未満で

は、強度が不足し、50μmを超過するものであると容積および重量増加となるからである。

【0014】アルミ系材料からなる缶体の内周側表面およびアルミ系材料からなる芯体の表面をリチウムに対し合金化しにくい金属を用いて形成される被覆層の厚さは、少なくとも0.1μm、好ましくは1~10μm程度である。この理由としては、0.1μm未満では、被覆層に存在するピンホールにより被覆層を形成した効果が見られない。また10μmを超過するものであるとリチウムとアルミ系材料の合金化を防ぐ効果は変わらないが、重量、体積が増加し、電池の重量エネルギー密度、体積エネルギー密度を向上させる意味では効果的でなく、不経済である。

【0015】従って、被覆層の厚さは、前記好ましい値の範囲に設定される。アルミ系材料としては、純アルミニウム以外に、マグネシウムを含むJISA5000系合金や、亜鉛を含むJISA7000系合金等が高強度材料とし好ましい。リチウムと合金化しにくい金属としては、アルミ系材料に被覆しやすいこと、経済性および耐蝕性の観点からニッケル、銅が特に優れる。

【0016】また、それぞれアルミ系材料からなる缶体の内周側表面および芯体の表面に、リチウムに対し合金化しにくいニッケルや、銅などの金属製の被覆層を形成するには、例えば、電気めっきや、本出願人が先に提案した特開平3-287780公報および特開平3-287779公報に開示された無電解銅めっき浴や、ドライプレーティング（イオンプレーティング蒸着、スパッタリング）、熱、紫外線分解による有機、無機化合物の還元方法などが用いられる。

【0017】また、一般的には、アルミ系材料を用いて加工された加工物の表面にニッケルめっきしたり、銅めっきしたりする場合では、直接、密着性良くめっきすることが困難であるため、予め亜鉛めっきを施す必要がある。なお、前記亜鉛めっきを施す代わりに、弱アルカリ液浸漬処理などの表面活性化方法を用いれば、ニッケルめっきや、銅めっきを直接することができる。

【0018】なお、めっきを施す対象となる全領域に均一な厚みでめっきできることや、比較的装置が簡素ですむことなどから、前記無電解銅めっき浴を採用することが最も好ましい。

【0019】

【実施例】

（実施例1）本発明、リチウムイオン二次電池用の電極集電体の実施例としてアルミニウム（以下、アルミと称す）箔製芯体の表面に銅被覆層を形成したものを負極集電体に適用した場合を図1および図2に基づき説明する。

【0020】図1および図2に示す実施例1の銅被覆アルミ製負極集電体1は、リチウムイオン二次電池（以下、二次電池と称す）を構成する材料部品のひとつとして用いられるもので、厚さ20μmのアルミ箔製芯体2

と、その表面20(図2参照)を被覆するとともにリチウムに対し合金化しにくい銅で形成された厚さ2 $\mu$ mの銅製被覆層3とよくなる。

【0021】すなわち、アルミ箔製芯体2の表面20に無電解銅めっき浴を施すに際して、予め以下に示す成分組成、量に調整されて図略の液槽内に収容された無電解銅のめっき溶液が用意された。この無電解銅めっき液は、分子量1200のポリエチレンイミンを60g/リットル、イミダゾールを0.3モル/リットル、CuSO<sub>4</sub>・5H<sub>2</sub>Oを0.12モル/リットル、アスコルビン酸を0.24モル/リットルを含み、pH4.0に調整し浴温を90℃としたものである。

【0022】そして前記アルミ箔製芯体2は、前記無電解銅のめっき液に30分間浸漬させた後、めっき液より引き上げられ、水洗い、乾燥などの後処理を施される。これによって、アルミ箔製芯体2と、その表面20を被覆するとともに銅で形成された銅製被覆層3とからなる実施例1の銅被覆アルミ箔製負極集電体1が得られた。

【0023】(実施例1の使用例)前記実施例1の銅被覆アルミ箔製負極集電体1における効果を確認するため、二次電池用容器4内に組み込み二次電池9を製作した。前記銅被覆アルミ箔製負極集電体1は、二次電池用容器4に組み込みの際に予め、銅製被覆層3の表面30(図2参照)に、別途用意されたペーストがコーティングされる。なお、ペーストは、リチウムイオンを吸蔵および脱離し得る負極活物質としてC(天然黒鉛)6g、結着剤としてPVDF(ポリビニルデンフルオライド)を0.6gなどを混練して得た。

【0024】また、別途、正極集電体として用いるため厚さ25 $\mu$ mのアルミ箔を用いて形成されたアルミ製正極集電体1aが用意された。このアルミ製正極集電体1aには、ペーストがコーティングされる。ペーストは、正極活物質としてLiCoO<sub>2</sub>を12g、導電剤としてアセチレンブラックを0.6g、結着剤としてPVDF(ポリビニルデンフルオライド)を0.6gなどを混練して得たものである。

【0025】その後、実施例1の銅被覆アルミ箔製負極集電体1は、アルミ箔製正極集電体1aとの間に図略のセパレータを介して所定回数、巻回されて筒状体となる。この筒状体は、長さを調整された後、二次電池用容器4に収容される。なお、二次電池用容器4としては、厚さ0.2mmの有底筒状のアルミ製缶体5を用い、その内周側面51および内底面52に無電解銅めっき浴により厚さ2 $\mu$ mの銅製被覆層6を形成して被覆したものである。

【0026】この二次電池用容器4内に前記筒状体が収容された後、銅被覆アルミ箔製負極集電体1を負極リード70によりアルミ製缶体5の内底面52に接続(溶接)する。また、正極端子80をもつステンレスあるいは鉄

製のキャップ8にアルミ箔製正極集電体1aを正極リード71により接続(溶接)した後、前記キャップ8を二次電池用容器4の上方開口部にスペーサ81および絶縁ガasket82を介して装着する。

【0027】また、図略の注入口より二次電池用容器4内に非水性電解液を注入し封缶することによって、外径 $\phi$ 18×長さ65mmよりなる大きさの円柱形外観を備えた二次電池9を製作した。実施例1の銅被覆アルミ箔製負極集電体1を用いて製作された二次電池9の性能を定電流一定電圧充電した後、定電流放電することにより実測したところ、0.2Cの放電率での重量エネルギー密度は105wh/kgであった。

【0028】従って、実施例1の銅被覆アルミ箔製負極集電体1によれば、銅箔製負極集電体を用いた場合に比べ、軽量化が達成できる。しかも、樹脂製負極集電体を用いた場合のように高抵抗とならないので薄肉のまま大電流を取り出せる。さらに、銅被覆アルミ箔製負極集電体1は、アルミ箔製芯体2の表面20が厚さ2 $\mu$ mの銅製被覆層3で被覆されてアルミが露出していないので、リチウムと反応せず、かつ合金化しにくいので、合金化することにより強度が低下したり、集電作用が低下することがない。

【0029】また、アルミ箔製芯体2は、その表面20に形成されている銅製被覆層3によって、負極リード70がアルミ製あるいはニッケル製のものとした場合であっても、この負極リード70との溶接がしやすい利点が得られた。

(実施例2)本発明、リチウムイオン二次電池(以下、二次電池と称す)の容器の実施例2を負極用とする場合に適用し図3に基づいて説明する。

【0030】図3に断面して示す実施例1の二次電池用容器4Aは、アルミニウム(以下、アルミと称す)製の缶体5と、前記缶体5の内周側面51および内底面52を被覆するとともに、リチウムに対し合金化しにくい金属として銅で形成された厚さ2 $\mu$ mの銅被覆層6とよくなる。缶体5は、厚さが0.2mm、内径17.6mm、深さ70mmの有底筒状のものである。なお、缶体5に無電解銅めっき浴を施す準備として缶体5の外周面53には、図略の塩化ビニル系マスキング樹脂で被覆される。

【0031】銅被覆層6は、缶体5の内周側面51および内底面52に以下の条件下で、無電解銅めっき浴を施すことにより形成される。また、予め以下に示す成分組成、量に調整されて図略の液槽内に収容された無電解銅のめっき溶液が用意された。この無電解銅のめっき溶液は、エチレンジアミンを0.32モル/リットル、CuSO<sub>4</sub>・5H<sub>2</sub>Oを0.04モル/リットル、N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>・H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を0.04モル/リットルを含み、pH9.0に調整し浴温を95℃としたものである。

【0032】そして前記アルミ製缶体5は、前記無電解

銅のめっき液に1時間浸漬された後、めっき液より引き上げられ、水洗、乾燥後、外側のマスキングを剥がし取り、内周側面51および内底面52に、厚さ2 $\mu$ mの銅被覆層6で被覆された被覆処理済の二次電池用容器4Aを得た。

〔実施例2の使用例〕前記実施例2の被覆処理済の二次電池用容器4Aにおける効果を確認するため、その内部に実施例1の使用例で用いた銅被覆アルミ箔製負極集電体1およびアルミ箔製正極集電体1aを用い、かつ前記使用例と同じようにして組み込み外径 $\phi$ 18 $\times$ 長さ65mmよりなる大きさの円柱形外観を備えた二次電池9Aを製作した。なお、図3上、実施例1の使用例と同じ構成成分に同符号を付すとともに、その説明を略す。

〔0033〕実施例2の被覆処理済の二次電池用容器4Aを用いて製作された二次電池9Aの性能を定電流一定電圧充電した後、定電流放電することにより実測したところ、0.2Cの放電率での重量エネルギー密度は105Wh/kgであった。実施例2の二次電池用容器4Aは、アルミ製缶体5を基材としており、かつその内周側面51および内底面52に厚さ2 $\mu$ mの銅被覆層6で被覆されているため、二次電池9Aを軽量化することができ、またアルミ製缶体5による放熱特性も良好で二次電池9Aの大型化が可能となる。

〔0034〕またアルミ製缶体5の内周側面51および内底面52に形成された銅被覆層6は、リチウムと合金化し難い金属であるため、二次電池9Aの充電時にリチウムとアルミ製缶体5とが反応せず、かつ合金化することなく、合金化することによる強度低下や穴あきに至ることが無い。さらに、実施例2の二次電池用容器4Aは、アルミ製缶体5をそのまま負極端子50を兼ねる構造として利用できるため、従来のステンレスや、鉄系製缶体を用いた二次電池と同じように、キャップ8の一部を正極端子80として用いる外観形状を保持できる。

〔0035〕この結果、アルミ製缶体5を用いることで二次電池9Aの外観上、極性を反転する〔前記特開平6-163025公報で提案された構成のように、アルミ製の外装缶（缶体）側が正極端子を兼ね、キャップ側が負極端子となり、外観形状が見かけ上、正負極の極性が反転する〕ことがなく、極性を反転することによる使用上の混乱を回避でき、かつ二次電池組み付け用ボックスの端子形状極性を変更する必要もない。従って、従来のステンレスや、鉄系製缶体を用いた二次電池に対し、互換性を備えた二次電池として提供できる。

〔0036〕〔比較例〕前記実施例2の二次電池用容器4Aを用いて製作した二次電池9Aと、比較例として鉄製の缶体よりなる二次電池用容器を用いて製作した二次電池との重量エネルギー密度を比較した。なお、比較例の二次電池用容器は、内周側面に厚さ2 $\mu$ mのニッケルめっき処理を施した厚さ0.2mmの鉄製の缶体を用いたこと以外は、前記実施例2の二次電池用容器4Aと

同じ構成、サイズである。

〔0037〕比較例の二次電池用容器は、その性能を定電流一定電圧充電した後、定電流放電することにより実測したところ、0.2Cの放電率での重量エネルギー密度は87Wh/kgであった。従って、105Wh/kgの値を得られる実施例2の二次電池用容器4Aは、前記比較例の二次電池用容器（図略）の場合より優れることが判明した。

〔0038〕

〔発明の効果〕

（1）請求項1のリチウムイオン二次電池の容器によると、缶体はアルミ系材料からなるため、薄肉で軽量化でき、しかも缶体の内周側表面がリチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層により被覆されているため、リチウムイオン二次電池の構成材料として用いた場合、缶体内部の収容空間に収容されたリチウムとの反応を防止でき、かつ合金化することなく、合金化することによる強度低下や穴あきに至ることが無く、製造初期の強度を保持できる。

〔0039〕また、その使用時に伴ってアルミ製缶体により二次電池を軽量化できる分、容量を増すことができ、アルミ製缶体により放熱特性が良好となることによって二次電池、本来の機能を向上し得ることや、二次電池の大型化が可能となることなどの効果が得られる。さらに二次電池の容器は、アルミ製缶体をそのまま負極端子を兼ねる構造として利用できるため、従来のステンレスや、鉄系製缶体を用いた二次電池と同じように、キャップを正極とすることができる。

〔0040〕この結果、アルミ製缶体を用いることで二次電池の外観上、極性を反転することがなく、極性を反転することによる使用上の混乱を回避や、二次電池組み付け用ボックスの端子形状極性を変更する必要がなく、従来のステンレスや、鉄系製缶体を用いた二次電池に対し、互換性を備えた二次電池として提供できる。

（2）請求項2のリチウムイオン二次電池の電極集電体によると、アルミニウム系材料からなる芯体と、芯体の表面を被覆するとともに、その表面をリチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層とよりなる。

〔0041〕このため、電極集電体をリチウムイオン二次電池の構成材料として用いた場合、例えば銅箔製芯体を用いた場合に比べ、軽量化が達成でき、しかも樹脂製芯体を用いた場合のように高抵抗とならないので薄肉のまま大電流を取り出せる。さらに、アルミニウム系材料からなる芯体の内面は、リチウムに対し合金化しにくい金属で形成された被覆層で被覆されてアルミニウム系材料が露出していないので、リチウムと合金化しにくい。このため、集電体としてリチウムと合金化することによる強度の低下および集電作用が低下したりすることを回避できる。

〔0042〕従って、リチウムイオン二次電池の機能を

向上し得る。さらに、芯体の表面に形成された前記被覆層にアルミ製リードあるいはニッケル製リードとの溶接がしやすい。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の銅被覆アルミ製負極集電体をリチウムイオン二次電池に組み込んだ状態の一部の概略を部分的に斜視して示す断面図。

【図2】図1における銅被覆アルミ製負極集電体の一部を拡大して示す拡大断面図。

【図3】実施例2の容器をリチウムイオン二次電池に組み込んだ状態の一部の概略を部分的に斜視して示す断面図。

\*【符号の説明】

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| 1…銅被覆アルミ製負極集電体   | 2…アルミ箔製芯体    |
| 20…表面            |              |
| 3…銅被覆層           | 4、4A…二次電池用容器 |
| 5…アルミ製の缶体        | 50…負極端子      |
| 51…内側周面          | 52…内底面       |
| 6…銅被覆層           | 70…負極リード     |
| 71…正極リード         |              |
| 8…キャップ           | 80…正極端子      |
| 9、9A…リチウムイオン二次電池 |              |

\*

【図1】

【図2】

【図3】

